

An/2109

NOTA

ACERCA DE LA CONSTITUCIÓN GEOGNOSTICA DEL
SUELO DE ARNEDILLO,
Y EXPLICACIÓN DE UN ACCIDENTE, QUE SE SUPUSO VOLCÁNICO,
OCURRIDO EN LOS DIAS 1 Y 2 DE ABRIL DE 1875,
POR
D. JUSTO EGOZCUE Y CIA,
INGENIERO DE MINAS.

Lib. de E. Gar. Ric. - Mad.

17-2-1911 = 1'50

AM/2109

Reg. n.º 827

NOTA

ACERCA DE LA CONSTITUCION GEOGNÓSTICA

DEL

SUELO DE ARNEDILLO

Y EXPLICACION DE UN ACCIDENTE, QUE SE SUPUSO VOLCANICO

OCURRIDO EN LOS DIAS 1 Y 2 DE ABRIL DE 1875

POR

JUSTO EGOZCUE Y CIA

INGENIERO DE MINAS

MADRID

IMPRENTA Y FUNDICION DE MANUEL TELLO

Isabel la Católica, 23

1875



INSTITUTO DE ESTUDIOS RIOJANOS

BIBLIOTECA

R. 827

NOTA

ACERCA DE LA CONSTITUCIÓN GEOGRÁFICA

DEL

SUELO DE ARREDILLO

Y EXPLICACIÓN DE LA AGUAFUERTA QUE SE SUPONE EN EL MISMO

GEOMETRÍA EN LOS DÍAS 1.º Y 2.º DE ABRIL DE 1843

POR

JUSTO ROSIQUE Y CIA

INGENIERO DE MINAS

MADRID

IMPRESA Y FUNDICIÓN DE VINO DE ARREDILLO

EN LA CALLE DE

1843



NOTA

ACERCA DE LA CONSTITUCION GEOGNÓSTICA

DEL

SUELO DE ARNEDILLO,

Y EXPLICACION DE UN ACCIDENTE, QUE SE SUPUSO VOŁCÁNICO,

OCURRIDO EN LOS DIAS 1 Y 2 DE ABRIL DE 1875.

A consecuencia de un oficio que el Alcalde de Arnedillo dirigió al señor Gobernador de la provincia de Logroño, con fecha 5 de Abril último, poniendo en su conocimiento que en el suelo de aquel término municipal habia tenido lugar un fenómeno, á su parecer volcánico, y de los deseos manifestados por la autoridad superior de dicha provincia, en comunicacion que el dia 8 del mismo mes remitió al Ingeniero de Minas Jefe del distrito, sobre que se estudiaran las causas que pudieran haber motivado el suceso á que aludia dicho alcalde, y la influencia que en la comarca pudiera tener respecto á sus producciones y condiciones higiénicas, el señor Director de la Comision ejecutiva del Mapa geológico de España, de acuerdo con el de la Escuela de Minas de quien inmediatamente dependo, se sirvió, en cuanto tuvo conocimiento de aquellos oficios por otro que le pasó el Ingeniero Jefe del distrito de Búrgos, comisionarme el dia 14 del ya citado mes, para que, personándome á la brevedad posible en el punto á que va hecha referencia, practicara las observaciones conducentes al mejor conocimiento del fenómeno en él ocurrido. Salí, en efecto, con tal objeto el dia 15 en direccion á Arnedillo, y aún cuando el suceso en cuestion no ha producido afortunadamente ninguna desgracia personal, gracias á haberse verificado en despoblado, ni ha ejercido ninguna perturbacion, que hasta ahora se haya podido notar, en el régimen del renombrado manantial termal que allí existe, ni ha pasado de ser un hecho pu-

ramente local y de intensidad relativamente insignificante, tócame dar cuenta de sus efectos y de sus causas, tal cual las comprendo, con tanto más motivo cuanto que, habiendo hablado de él la prensa periódica con demasiada insistencia, conviene disipar públicamente los temores poco fundados que sobre su inminente repetición pudieran abrigar algunos timoratos, que acaso dudaran en acercarse á aquellos salutíferos veneros con perjuicio propio y el de la localidad.

Por eso mismo y porque la causa que ha motivado el ligero accidente de Arnedillo es susceptible de producir, cuando las circunstancias le son favorables, otros resultados en escala mucho mayor, no estando por lo tanto desprovista de interés geológico, me detendré en esta nota algo más de lo que en todo caso el asunto exigiria si solo tratase de dirigirme á los iniciados en la ciencia de la formación de nuestro globo, á quienes seguramente dos solas palabras darian cumplida explicación del fenómeno que describiremos; pero de todos modos es antes que nada necesaria una ligera idea geognóstica del suelo en que se ha manifestado.

Si una vez atravesado el Ebro y llegados á Calahorra, en la provincia de Logroño, se trata de marchar á Arnedillo, nada más propio que aprovechar el camino que, siguiendo las inflexiones del río Cidacos, se terminó hácia el año 1869 y conduce á aquella villa y las de Munilla y Enciso, pasando antes por la ciudad de Arnedo y por las villas de Herce y Santa Olalla.

El río Cidacos, que nace en la Sierra de Alba en la provincia de Soria, 1296 metros sobre su desembocadura, corre, desde las inmediaciones de Santa Olalla hasta confundirse con el Ebro, lo cual tiene lugar á la margen derecha de este á poca distancia de Calahorra, por medio de un pintoresco y frondoso valle que atraviesa el sistema terciario medio, esencialmente constituido por conglomerados y areniscas, hasta las cercanías de Autol, penetrando despues en su descenso por entre aluviones del terreno cuaternario; y por cierto que cuesta trabajo dejar de indicar cuánto llaman la atención desde el camino, sobre todo cuando este pasa por el trecho del terreno terciario comprendido entre Arnedo y Herce, el considerable número de oquedades naturales que á todos niveles ofrecen los bancos de areniscas (en menor número también los de conglomerados), algunas de las cuales casi pueden recibir el nombre de grutas, que los habitantes del país dedican á diferentes usos, principalmente para

bodegas y palomares, segun es su magnitud y la altura á que se encuentran. Si nuestra impresion no fué ilusoria, á la salida de Arnedo se aprovechan para viviendas algunas de esas oquedades, y como allí se repiten mucho, y ya natural ya artificialmente comunican varias entre sí, unas en sentido próximamente horizontal, otras en vertical, parece como si en el espesor mismo de la roca hubiera practicadas casas ó castillos con tres ó cuatro pisos consecutivos. Hé ahí, pues, como en todo rigor todavía puede recibir el epíteto de troglodita una parte, siquiera sea muy reducida, de la actual poblacion de Arnedo.

Pero si, ascendiendo por la orilla izquierda del tributario de segundo orden del Ebro que queda citado, se atraviésa el valle de Arnedo, no bien, pasando de Santa Olalla, se llega al punto conocido en el país con el nombre de *Peña Rejona*, que es un conglomerado durísimo, á pesar de estar constituido por elementos cefalarios, conglomerado que fué preciso horadar formando á modo de un pequeño túnel que diese paso al camino y entrada á un puente de hierro colocado allí sobre el Cidacos, no bien, decimos, se llega á esa Peña cuando el suelo comienza á quebrarse rápidamente, al par que á presentar una composicion mineralógica muy distinta en cuanto la misma se franquea, y es que allí precisamente existe la linea de separacion entre los terrenos terciario y secundario. En la misma Peña Rejona el valle se angosta tan considerablemente, circunstancia principal que con otras motivó su perforacion para dar paso al camino de Arnedillo, que desde allí hácia arriba más bien merece el nombre de un gran barranco, y aún este puede trocarlo por el de desfiladero en la porcion comprendida desde un puente de piedra llamado de Santiago, que, poco más ó ménos, se encuentra á un kilómetro antes de llegar al repetido Arnedillo, hasta la altura de este pueblo, pues que en ese trecho su angostura corre parejas con las escarpas que á uno y otro lado forman las montañas que lo constituyen, y que, eslabonándose unas en otras, van por la parte de la margen derecha del Cidacos conduciendo á la *Peña del Monte* que, colocada frente á la de *Isasa*, vierte al vallecillo de Préjano, comprendido entre esas dos prominencias, mientras que por la de la otra margen entran bien pronto en las montañas de las Hoyas, que pueden considerarse como derivaciones de la falda meridional de la Sierra de la Hez.

Normalmente al vallecillo del Cidacos afluyen á uno y otro lado

numerosos barrancos de rapidísima pendiente que, á pesar de lo cavernoso del suelo, segun ya veremos, deben dar á ese rio en tiempo de lluvias un carácter verdaderamente torrencial, como efectivamente lo demuestran los grandes cantos que, procedentes de las cumbres, van paulatinamente arrastrando hácia la vaguada, y que concluyen de determinar la topografía de aquel suelo sumamente quebrado, tanto por la repeticion de sus elevadas prominencias, como por la fuerte inclinacion de sus laderas, siempre notable é inaccesible á veces. Cada una de esas prominencias, más ó ménos separada de sus inmediatas por los indicados barrancos, se conoce en la localidad con un nombre particular, siendo la más próxima á Arnedillo la que lleva el de *Peña Roja*, á la orilla derecha del Cidacos, á cuyo pie viene á parar un puente llamado de San Andrés, que parte del extremo oriental del pueblo. Esa Peña Roja, que solo merece tal denominacion en lo que aparece como núcleo, termina en su parte superior en lo que llaman *Pico de San Andrés*, que es seguramente el más alto de los de aquel recinto. Un barranco, ocupado por cierto por los afloramientos de un soberbio criadero de yeso, de que más adelante volveremos á hacer mencion, y que sin embargo no ha debido ser conocido sino, á lo sumo, en lo que va de siglo, pues es raro que de otro modo no lo citase Larruga en sus *Memorias políticas y económicas*, separa esa Peña Roja de otra montaña que, encontrándose á su lado occidental, puede, en conjunto, denominarse de la *Encineta*, y dividirse en tres porciones principales: la *Peña del Baño*, más al Oeste la *Peña de la Encineta*, y por la parte meridional la *Peña del Monte*, separada, como ya queda indicado, de la *Peña de Isasa* por el valle de Préjano. Enfrente de la *Peña del Baño*, á la orilla izquierda del Cidacos, se levanta el cerro que, al ménos en una porcion de su extension, lleva el nombre de *Parte de Peña*.

Consecuencia más bien de las condiciones topográficas de la localidad que de las dependientes de la composicion de su suelo, suficientemente variada para que de la desagregacion, descomposicion y mezcla de sus detritus resultase una tierra vegetal de buena calidad, es que el espesor que esta alcanza sea por lo regular insignificante, á no ser en las ligeras depresiones que se han formado á las inmediaciones de las porciones bajas de los barrancos. Hácia las cumbres, calizas á no ser por rara excepcion, esa tierra casi no existe, y la vegetacion espontánea es bien escasa y hasta nula en las porciones más culminantes, que se ofrecen del todo peladas. No quiere

decir esto que un botánico no pueda encontrar diversidad de plantas por aquellos vericuetos, y nada ménos que 37 especies de medicinales cita D. Leon Príncipe, Director que, hasta su reciente fallecimiento, ha sido estos últimos años de las aguas y baños minero-medicinales de Arnedillo, en la Monografía que de ese establecimiento balneario publicó en 1870, como reconocidas en aquellos alrededores; pero la verdad es que las que pueden constituir pastos se reducen á la salvia, espliego y romero, con alguna otra. Sin embargo, no sólo los laboriosos habitantes de Arnedillo cultivan el olivo y la viña en las laderas de su escarpado suelo hasta la altura en que á esas plantas es dado prosperar, sino que en los mismos olivares, y por cima de estos, hasta en vertientes bien altas é inclinadas, siembran trigo, cebada y centeno, á cuyo efecto tienen dispuestas aquellas de modo que forman una sucesion de gradas ó bancales muy bien arreglados y conservados, tanto para labrar, aunque con grandes penalidades y sin que apénas puedan valerse más que de bestias menores, las pequeñas porciones planas y poco distantes de la horizontal que con tal artificio resultan, como para regarlas aprovechando cuanta agua les puede suministrar el Cidacos, y, en determinados momentos, los barrancos que á él afluyen. Véanse finalmente á las mismas márgenes de ese rio algunos trozos de huerta, donde, en medio de las hortalizas, crecen algunos frutales, y aún por fuera de esos trozos, siempre en las citadas orillas, no deja de encontrarse algun nogal y algun chopo; pero á pesar de todo, no hay para qué disimularlo, ni la comarca deja de presentar un aspecto muy árido, ni la vista encuentra horizonte en que extenderse.

En tal comarca, y relegado á lo profundo de la garganta por donde el Cidacos corre, se halla edificado con sus empinadas calles el pueblo de Arnedillo, sobre la margen izquierda de aquel, pasando materialmente por cima del nivel de sus tejados el camino que al mismo desde Calahorra conduce; y poco más arriba, á cosa de un kilómetro del puente de San Andrés, se halla en la opuesta orilla el establecimiento de baños fundado sobre el célebre manantial de aguas salinas que, con sus cincuenta y dos y medio centígrados de temperatura, brota en la base de la Peña del Baño, que forma parte de la falda septentrional de la Encineta.

Ya en lo que precede queda sentado que desde el momento en que, caminando rio arriba, se abandona la Peña Rejona se entra en el terreno secundario; pero falta indicar ahora cuál sea la disposicion

y naturaleza de las rocas que lo constituyen, y cual su edad relativa. La naturaleza de esas rocas, si bien dominan las calizas, no deja, segun tenemos anunciado, de ser bastante variada, pues no faltan pudingas, areniscas, margas y arcillas, y aún en las mismas calizas pueden distinguirse dos ó tres variedades. Afectan todas ellas capas superpuestas en estratificacion bastante regular (al ménos en la pequeña porcion del territorio que hemos recorrido no hemos tropezado ninguna discordancia bien marcada), y su direccion general puede referirse en término medio á la N. E.—S. O. de la brújula, de modo que el Cidacos las atraviesa en su tortuoso cauce cortando la estratificacion segun ángulos más ó ménos agudos; pero al pasar esas capas de unas á otras prominencias, tanto en el sentido de su direccion como en el de su inclinacion, dibujan ondulaciones bastante fuertes, y la repeticion de los barrancos que entre sí separan esas mismas desigualdades del suelo, y que ofrecen otros tantos cortes naturales, hacen que no sea difícil imaginarse para los estratos una disposicion completamente diferente de la que realmente afectan. Su inclinacion más constante está comprendida entre 50 y 60 grados, y si bien hay trozos en que es menor, sobre todo cuando pasan de unos á otros cerros, y si bien su buzamiento varia á trechos de rumbo, no se manifiesta contrario en las vertientes opuestas de una misma prominencia, sino que el sentido general de esa inclinacion es con buzamiento al N. O. magnético, lo cual, teniendo en cuenta la poca amplitud de los mismos cerros, equivale á repetir que los pliegues de las capas son bastante rápidos. Resulta tambien de ahí que, segun sea la falda que se examine en cada una de aquellas montañas parciales, así las capas se manifiestan ó no claramente dispuestas en el verdadero orden de su antigüedad relativa: en las que miran al N. O. magnético las capas más recientes cubren á las más antiguas; pero en las que se hallan frente al S. E. se verifica lo contrario.

Dedúcese, pues, que aunque el suelo aparece muy dislocado por efecto de las acciones dinámicas que ha sufrido, y aunque al primer golpe de vista la disposicion de sus capas sedimentarias se presenta bastante embrollada, por repetirse unas mismas en diferentes puntos á consecuencia de las ondulaciones ó pliegues que forman, no sería difícil, con un poco de detenimiento, el trazar un corte bastante exacto en sentido más ó ménos normal al de su estratificacion, aprovechando las diferencias mineralógicas y paleontológicas entre unas

y otras. A nosotros, sin embargo, no nos ha sido dado el verificarlo por la falta material de tiempo de que podíamos disponer, y nos tendremos que ceñir á indicar que, si nuestras observaciones no han sido erróneas, la sucesion de dichas rocas es la siguiente, á partir de las más antiguas.

4.º Pudingas duras constituidas por fragmentos rodados de cuarzo, ya blanco ya más ó ménos rosado, del tamaño de una avellana á una nuez, en ocasiones mayores, fuertemente cimentados entre sí, formando bancos cuya estratificacion es por lo regular poco aparente. Su cemento, muy escaso, está teñido por óxido de hierro, y como elementos accidentales sólo hemos visto algunos detritus feldespáticos alterados, en cortísima cantidad, y algunas, muy raras, chispas de mica. De esa roca labran en la localidad piedras para los molinos de aceite, á las cuales dan el nombre de *rojos*. Se ofrece bien al descubierto en la porcion central de la Peña del Baño, y de la Peña Roja junto al puente de San Andrés, y, aunque al pasar al otro lado del rio se oculta por bajo de los derrumbes y de la tierra vegetal, puede volverse á encontrar en su continuacion, como, por ejemplo, á las inmediaciones de un olivar de D. Francisco Calvo.

2.º Areniscas más ó ménos coherentes, á veces algo friables, y en este caso calíferas: generalmente todas ellas son de grano bastante fino en cuanto se separan del contacto con las pudingas precedentes. Por lo regular las calíferas ocupan la parte superior y llegan á contener una proporcion de caliza que equivale á la mitad de su masa, sin perder su carácter detrítico. En todas esas areniscas se ven algunas pajuelas de mica, pero este elemento accidental es realmente muy escaso en ellas. Aunque su color es amarillento, debido á una ligera proporcion de hidróxido de hierro, va pasando á rojizo en las superficies expuestas á las influencias atmosféricas, y de ahí el nombre de *Peña Roja* que en la localidad se les da. Su presencia se acusa muy bien á distancia, porque su coloracion destaca de la de las otras rocas en que van comprendidas. Su estructura se hace cavernosa en muchos puntos.

3.º En esas areniscas se intercalan lechos de caliza, á la que insensiblemente van pasando, concluyendo por desarrollarse verdaderos bancos de esa última. Es esta una caliza tenaz, gris, de textura celuloso-compacta á celuloso-lamelar; estructura esencialmente cavernosa en grande y en pequeño, y con frecuencia presenta un

aspecto brechoide, por atravesarla en todas direcciones vetillas irregulares de caliza espática de color blanco. Los habitantes de Arnedillo le dan la denominacion de *Piedra caracolera*, cuya etimología no hemos podido averiguar cuál sea.

El espesor real que ese conjunto de capas podrá ofrecer, creemos no se separará mucho de unos cien metros.

4.º Sobre esas rocas se desarrolla una alternancia de calizas y margas, entre las cuales no dejan de intercalarse algunos lechos de arcillas rojizas, verdosas y abigarradas, por lo general algo micáceas, lechos que en algun punto alcanzan un espesor de metro y medio. Las calizas de esta série son de un color negro intenso, aunque con un tono ligeramente azulado, muy compactas, de pasta más fina que la de las que há poco hemos descrito (núm. 5), pero algo frágiles, al ménos recien destacadas de su yacimiento. Su fractura es ya unida, ya astillosa, y aún con frecuencia imperfectamente concoide. Las atraviesan venillas blancas de espato calizo, pero más separadas y dispuestas con más regularidad que las que se presentan en las del grupo precedente. En su contacto con las margas son pizarrosas, pero á medida que se separan de estas van sus capas engrosando hasta formar bancos de un metro y algo más de espesor. Contienen una proporcion de carbonato magnésico que oscila al rededor de 1 por 100, una ligera proporcion de materia carbonosa, y algunas de sus capas llevan tambien en mezcla íntima cierta cantidad de arcilla. Tal sucede, por ejemplo, con las que se encuentran junto á una perforacion para dar paso al camino, que allí llaman el *Primer túnel*, por estar más próximo al pueblo que el de la Peña Rejona, con las cuales se intercalan algunos lechos de marga que constituyen un buen yacimiento de *Belemnites* en cuanto al número de los que presentan, más no así en cuanto se refiere á su estado de conservacion. *Clavos* llaman en la localidad á esos fósiles. Es muy probable que esas capas de caliza argilífera puedan tener buena aplicacion para la fabricacion de cal hidráulica.

Las margas que alternan con las calizas de que acaba de tratarse son de coloraciones bastante variables, pues aunque lo más frecuente es que se presenten de un pardo oscuro intenso, no faltan de color de heces de vino y aún de un gris tan claro que casi pueden llamarse blancas. En algunos de sus lechos son abundantísimos los cristales de pirita marcial, dominando con mucho los cubos, de donde procede la denominacion de *dados* que en el país se les da; pero

no faltan dodecaedros pentagonales muy perfectos. El tamaño de los cubos es bastante notable: nada más frecuente sino que tengan tres centímetros de lado, y alguno hemos visto bastante más grande. En cambio las aristas de los mayores dodecaedros que hemos observado, por cierto en una marga blanca, apenas llegan á medir un milímetro, y tanto de una como de la otra de esas formas los hay de dimensiones mucho menores de las de los que respectivamente quedan indicados. Pocas veces esos cristales de marcasita de Arnedillo conservan su brillo y color propio en la superficie de sus caras: solo los hemos visto con esa circunstancia en pequeños cubos que muy bien pueden comprenderse en los que se han denominado *triglifos*, no siendo raro en ellos presenten las modificaciones que conducen al dodecaedro pentagonal. Es, por el contrario, lo más regular que dichas superficies hayan perdido su brillo, tomando al paso una coloración pardo-rojiza, y es que por epigénesis van pasando á hierro oxidado. Sin embargo, la alteración en ellos es todavía puramente superficial.

La alternancia de esas rocas y la variedad de sus coloraciones, aunque predominan las oscuras, dan á los cortes naturales del suelo, y principalmente al que se practicó para el desmonte que exigía el trazado del camino á Calahorra, un aspecto fajeado muy notable. Tanto esa circunstancia, como la tendencia de la mayor parte de las mismas rocas á dividirse en lajas delgadas, recuerdan la disposición general que suelen afectar las del *lias*, de cuya circunstancia es sabido procede tal denominación (*layers*, lechos, capas, estratos); y efectivamente, creemos evidente que ese conjunto de depósitos alternativamente calizos y margosos corresponde al período liásico, pues así lo confirman algunos fósiles que hemos recogido en las margas pizarrosas, y que en su casi totalidad son *Belemnites* del grupo *Acuari*. Como, sin embargo, no es ménos cierto que unas mismas capas se repiten allí varias veces en corto trecho, como las propiamente calizas no nos han dado ningun fósil en nuestra rápida investigación, lo cual, por de contado, no quiere decir que no los contengan, como, en una palabra, ya hemos dicho no pudimos trazar un corte á través de todas ellas, y ni siquiera llegamos hasta el punto en que, terminando por el N. O., deben ponerse en contacto con otras más recientes, no sabemos si podrá ó no dividirse su conjunto en dos ó más niveles geológicos distintos.

En lo que no creemos pueda haber duda es en la necesidad de

separar esta série de capas liásicas, calizas y margosas, de la que, constituida por calizas grises cavernosas, areniscas y pudingas, yace por bajo, pues, aunque en esta série inferior no conocemos ningún fósil, las diferencias mineralógicas entre esos dos grupos no pueden ser más marcadas ni en conjunto ni en detalle. A no verlas, pudiera ocurrir si las calizas que colocamos en el grupo ó série inferior no deberían comprenderse en el superior, asociadas con las de éste; pero, aparte de que las relaciones de las primeras son evidentemente con las areniscas, á las que en algunos trechos pasan por tránsitos, nada más diferente que unas y otras, no solo en sus caracteres exteriores, sino en los que se refieren á su composicion química, pues mientras que las del grupo superior ó liásico sólo contienen, como ya he indicado, una proporcion de carbonato magnésico que podrá oscilar al rededor de 1 por 100, las del grupo inferior son magnesianas en todo el rigor de la palabra, y aún pueden llamarse dolomíticas, ó todavía mejor, teniendo en cuenta sus caracteres exteriores, designarse bajo la denominacion de *cargniola*. Contienen, en efecto, casi 24 por 100 de carbonato magnésico. Por lo demas, la composicion eminentemente detrítica de la mayor parte de esa série inferior, la analogía de los caracteres de sus rocas con las que en otros puntos de nuestro país ocupan igual posición, y hasta la circunstancia de terminar superiormente por las calizas magnesianas sobre que acabamos de insistir, nos obligan á referirla al grupo inferior del sistema triásico. Justifica en cierto modo esa asimilacion la existencia del yacimiento de yeso que ya hemos dicho existe separando la Peña Roja del lado oriental de la Encineta, que es bien notable tanto por el ancho y longitud que ocupa como por la excelente calidad del producto que de su explotacion resulta.

No lejos de ese criadero de yeso, por su rumbo meridional, existe un registro abandonado sobre un filoncillo que contiene cobre gris, y á sus inmediaciones, pero ya en las rocas liásicas, se han practicado tambien algunos registros sobre carbon, que demuestran no son esas rocas sino la continuacion de las que constituyen el valle de Préjano, donde la explotacion del combustible allí existente y bien conocido continúa en cierta escala. Otro, finalmente, se practicó hace años sobre un filon plomizo, muy cerca de la Peña Rejona, pero tampoco en él se prosiguieron los trabajos. Tanto este criadero de plomo como el de cobre gris están señalados en el Mapa de la provincia publicado por el coronel D. Francisco Coello.

Dejando ya estas consideraciones, sobrado incompletas, que principalmente se refieren á la cronología de las formaciones que componen el suelo de Arnedillo, no hemos de pasar en silencio que aunque se quisiera comprender, siguiendo á algunos geólogos, bajo la denominacion de fenómenos volcánicos á todos los que tienen su origen en el interior de la corteza terrestre, en ningun punto del espacio que hemos recorrido nos han llamado la atencion la multitud de los de tal índole que el Sr. Príncipe descubrió desde el Moncayo á la Encineta y en la Encineta misma, ni ménos hemos encontrado esos productos de la misma accion volcánica, tales como *lávicos*, *escoriáceos* y *amigdaloides*, que en confuso desórden, indicando su origen eruptivo, ha visto el mismo autor en esa repetida Encineta, insistiendo de tal suerte sobre ellos en su ya citada Monografía (por otra parte muy apreciable bajo muchos puntos de vista, y llena de datos del mayor interés), que, segun pudimos colegir, los vecinos de aquel pueblo, seguramente más cultos en su generalidad, como con justicia se hace notar en ese trabajo, que los de otras poblaciones de igual ó mayor categoría, sin duda por su roce constante con las personas que desde largas distancias van á encontrar entre ellos alivio á sus padecimientos, han llegado á convencerse de que materialmente viven sobre un volcan, que tendria por válvulas de seguridad los manantiales termales de que inmediatamente vamos á tratar, y acaso esa idea, más que nada, ha contribuido á que hayan dado demasiada importancia al fenómeno que allí ha tenido lugar, no porque en sí mismo no la tenga, sino por la pequeña escala en que se ha manifestado.

Hay, sin embargo, algunos hechos que han podido alimentar esa idea, una vez iniciada por personas de indisputable ilustracion: queremos aludir á los temblores de tierra que en Arnedillo se han sentido en diferentes ocasiones. Sin disputa que el más notable de los que se conserva noticia es el acaecido en el mes de Marzo del año de 1817, del cual da cuenta el Sr. D. Leon Príncipe en los términos siguientes: «En 18 de Marzo de 1817, sobre las once de la mañana, poco más ó ménos, se sintió un espantoso terremoto en el término de la villa de Arnedillo, desprendiéndose enormes rocas de la parte más elevada de las montañas, y agrietándose el terreno por muchos sitios, produciendo este terrible fenómeno la consternacion y espanto á los habitantes de la poblacion, que tuvieron que acampar en sus afueras, pero sin experimentar desgracias afortunadamente.

»A consecuencia de este movimiento subterráneo, desapareció por de
»pronto el curso natural de las aguas minerales. En Junio del mis-
»mo año, despues de haber reaparecido, se aumentó considerable-
»mente su caudal, pero con un desnivel tan grande, que hubo nece-
»sidad de que funcionase una bomba para elevarla y pudiera prestar
»el servicio de los baños. Despues de muchos reconocimientos y ca-
»licatas dirigidas por el profesor hidráulico Saldein, por orden del
»Sr. D. Romualdo Mendoza y Viguera, Chantre de la Santa Iglesia
»de Calahorra, se reunieron los manantiales en la actual arqueta
»llamada *El Cubo*, siendo necesario la fabricacion de los baños hoy
»existentes, que se encuentran unos cuatro á cinco metros más bajos
»que los anteriores al terremoto, desterrándose el uso de la bomba».

No era, pues, fuera del caso el indagar si ese terremoto se habia
ceñido sólo á las inmediaciones de Arnedillo de modo que pudiera
reconocer una causa puramente local, y en tal caso en relacion muy
probable con sus manantiales termale, ó si se habia manifestado
revestido con carácter de mayor generalidad, y, como las noticias
que adquirimos desde luego nos hacian sospechar lo último, recur-
rimos á los «Apuntes para una biblioteca mineral hispano-america-
na,» publicada por los Sres. Maffei y Rua Figueroa, encontrando
que en el núm. 3,549 trasladan al tomo I de los del año 1817 del
Mercurio Español; en cuyas páginas 243 á 250 se da noticia del ter-
remoto que se sintió en España el 18 de Marzo de 1817; noticia que
nos parece tan curiosa, que no dudamos en transcribirla en este
lugar. Dice así: «El dia 18 de Marzo se sintió á las diez y tres cuar-
»tos de la mañana un terremoto en toda la parte de España que se
»encierra entre los montes Pirineos, entrambos mares hasta las in-
»mediaciones de Santander de las costas del Océano y las de Tar-
»ragona en la del Mediterráneo, y la parte de Castilla situada á este
»lado de Palencia, Valladolid, Toledo y las vertientes de la Serranía
»de Cuenca. En toda esta tierra, así como en lo restante de la Pe-
»nínsula, la estacion era irregular hace ya tiempo, pues á un verano
»poco caluroso se habia seguido un invierno tan benigno que
»la temperatura de la atmósfera se habia mantenido constantemen-
»te en un calor de cinco á seis grados más que en los años comu-
»nes, y en algunas partes ademas se experimentaba hacia ya más
»de tres meses una sequía extraordinaria. El dia que acaeció el ter-
»remoto, en Madrid, en donde fué tan poco sensible que en muchas
»casas no se notó, habian sentido algunas personas á las doce y

»tres cuartos de aquella madrugada otro sumamente pequeño, y el
»estado de la atmósfera era el siguiente: á las ocho de la mañana la
»altura corregida del barómetro era de 30 pulgadas 4,8 líneas es-
»pañolas, y el termómetro de Reaumur señalaba 8,4 sobre 0: á las
»doce del día el barómetro señalaba 30 pulgadas 4,5 líneas, y el ter-
»mómetro 14,7: á las dos de la tarde el barómetro señalaba 30 pul-
»gadas 4 líneas, y el termómetro 15; y á las once de la noche el
»barómetro señalaba 30 pulgadas 5,6 líneas y el termómetro 6,9,
»y todo el día sopló constantemente el aire de nordeste, y la atmós-
»fera estuvo despejada; y según las noticias que aquí se han reci-
»bido, este mismo era, guardada proporcion, el estado de la atmós-
»fera en los demás parajes en donde se sintió; pero no por eso fué
»igual el terremoto en todos, pues al mismo tiempo que en algunos
»fué sumamente ligero, en otros fué bastante fuerte, y causó estra-
»gos dignos de referirse.—Los mayores acontecieron en la parte de
»la Rioja baja, que se encierra entre Logroño, la orilla derecha del
»Ebro y la frontera de Navarra, habiendo sido en este distrito la
»ciudad de Arnedo la que más ha sufrido. El día 18 de Marzo había
»amanecido allí claro y sereno; pero á las diez y media de la ma-
»ñana se levantó de repente un aire frío é impetuoso de N. O.;
»se llenó el horizonte de nubes recias y oscuras; se ocultó el
»sol, y se esparció una oscuridad espantosa. Así permaneció
»la atmósfera durante un cuarto de hora, después del cual se
»oyó en el interior de la tierra un ruido sordo y horroroso, y
»se vieron moverse á un mismo tiempo los edificios, y caer chime-
»neas y algunas paredes y casas. No bien se habían cobrado de
»este susto sus vecinos cuando se repitió el terremoto, aunque no
»con tanto ímpetu, pero con igual ruido subterráneo: lo mismo se
»verificó después á las tres de la tarde y á las once de la noche de
»aquel día y lo mismo sucedió en los días siguientes hasta el 27
»inclusive. No es fácil referir por menor los estragos causados en
»este pueblo, en donde son varias las casas arruinadas. Entre otros
»edificios la Iglesia de Santa Eulalia ha quedado inservible, y su
»torre casi arruinada, así como la de Santo Tomás, que ha quedado
»cuarteada y fuera de nivel: el convento de Padres observantes ex-
»tramuros de la ciudad ha sido destruido, y sus religiosos se han
»trasladado á la ciudad, conduciendo la imagen de María Santísima,
»que con el nombre de Vico se veneraba en él con gran devoción de
»toda la comarca.—En la villa de Préjano, distante dos leguas de Arne-

»do, fué tal el estrago, que de 200 casas de que constaba, apénas han
»quedado 16 en estado de poderse habitar; y en Arnedillo, que dista
»otras dos leguas, han quedado arruinadas varias casas, llenos de
»peñascos varios de sus hermosos campos, y casi destruidos sus fa-
»mosos baños minerales, que formaban en gran parte la celebridad
»de aquella villa y la subsistencia de sus vecinos. = En Calahorra, si-
»tuada á una legua al N. E. de Arnedo, el mismo dia y á la misma
»hora, hallándose el termómetro de Reaumur á los 44 grados sobre
»cero, se oyó de repente un horroroso ruido subterráneo, semejante
»al fuego graneado de fusilería, que duró más de un minuto, y en
»seguida se vieron por espacio de algunos segundos moverse todos
»los edificios y quebrantarse algunas de sus paredes; de lo cual,
»justamente espantados los vecinos, huyeron al campo, en donde á
»las once de aquella misma mañana sintieron otro terremoto, aun-
»que más ligero. Pasado éste, el viento, que era N. E., se trocó en
»Este, y se llenó el cielo de espesas nubes, semejantes á las que pre-
»ceden á las grandes tempestades, y así permaneciò hasta las dos de
»la tarde, en que se disiparon, sin que hubiese llovido ni ocurrido
»cosa ninguna. Los edificios que más han padecido han sido la igle-
»sia Catedral, en la que se hallaba el Cabildo celebrando los divinos
»oficios, y que habiéndose desprendido de ella varias piedras se
»mandó cerrar, y así permanece; un arco del puente sobre el rio
»Cidacos, y el convento de Padres carmelitas, en donde han que-
»dado quebrantadas varias paredes. Al mismo tiempo que esto
»sucedia en Calahorra, en el lugar de Ausejo, distante dos le-
»guas al N. O. de esta ciudad, se experimentaron los mismos
»fenómenos; pero con la desgracia de que una piedra que se des-
»prendió de lo interior de la iglesia parroquial mató á una pia-
»dosa mujer que se ocupaba en adornar para la festividad del dia
»siguiente una imágen del patriarca san José. En Logroño fué
»tan violenta la conmocion que todos los habitantes cayeron en
»tierra; se quebrantaron varios edificios, y fué tal el espanto de
»que se sobrecogieron todos, que indeliberadamente huyeron azo-
»rados, abandonando sus casas y aún el pueblo. En la iglesia parro-
»quial de Santiago el espanto subió de punto cuando los fieles re-
»unidos en ella al mismo tiempo que caian en tierra, y veian mo-
»verse el edificio, oyeron el ruido, y vieron desconcertarse el túbulo,
»las luces y un cadáver, cuyo funeral se celebraba; y así todos hu-
»yeron á la calle, con lo que se evitaron las desgracias que irreme-

»diablemente hubieran sucedido con las muchas piedras y yesones
»que se desprendieron de su bóveda y cornisas. En esta ciudad, en
»donde se repitió también lo mismo que en Ausejo un cuarto de
»hora después, además de esta iglesia han padecido mucho otros
»edificios, entre ellos la Colegiata, en la que se ha arruinado una
»capilla. En los demás parajes de la Rioja, Castilla, Navarra, Pro-
»vincias Vascongadas, Aragón y Cataluña, á donde se extendió el
»terremoto, ha sido muy poco sensible, y muy ligeros ó ningunos
»sus estragos; pudiéndose asegurar que han sido menores á propor-
»cion que se apartaban de la parte de la Rioja de que se ha tratado.
»En Santander, en Palencia, en Madrid y en Zaragoza se sintió poco,
»y mucho ménos todavía en Cuenca y en Barcelona, al paso que fué
»muy sensible en Arguedas, Marquina, Haro, Torrecilla de Came-
»ros, Orduña, Santo Domingo de la Calzada, Pamplona y otros pue-
»blos. Esto no obstante en Albarracín, ciudad del reino de Aragón,
»situada en la cordillera de montañas que por el O. separan este
»reino del de Castilla, y distante más de 60 leguas de Arnedo, fué
»bastante sensible y causó algunos daños en varios edificios; habien-
»do ocurrido la particularidad de que en una fuente inmediata al
»pueblo, y cuyas aguas son cristalinas, se advirtió una especie de
»hervor extraordinario, y que arrojó durante un cuarto de hora
»el agua sumamente turbia y de mal olor; y de que luego cesó el
»terremoto se cubrió el cielo de nubes, y hubo una recia granizada
»que ocupó más de una legua en todas las cercanías de la ciudad.
»También es de advertir que en todos los sitios de la Rioja y sus in-
»mediaciones se repitió al cuarto de hora, lo que no se ha verificado
»en los más distantes; que en muchos de aquellos, como en Irun, se
»sintió luego que cesaron las oscilaciones, y durante unos cuantos
»minutos, un gran calor procedente de un vapor subterráneo; y que
»en algunas partes, como en Orduña y otras, granizó después, y en
»otras finalmente, como en Pamplona, nevó copiosamente.—Des-
»pués de esto, el día 22 del mismo mes de Marzo hubo en los mis-
»mos parajes que el día 18 otro terremoto, que fué generalmente
»ménos sensible que el primero, aunque en Zaragoza ocurrió la
»singularidad de haberse caído al suelo en el cuartel de caballería
»todos los sables de los soldados del regimiento de Pavía, que se
»halla de guarnición, lo que no había ocurrido el día 18, á pesar de
»que este había sido mucho más sensible.»

Todavía hubiéramos deseado averiguar si ese temblor de tierra

se habia hecho notar al otro lado de los Pirineos, pero no lo hemos podido conseguir. De todos modos, y aunque de la relacion que acabamos de copiar no pueden sacarse conclusiones precisas acerca de la direccion y velocidad de propagacion de la onda sésmica, ni ménos deducirse cuál fuese el centro de conmocion, si es que efectivamente la conmocion originaria tuvo lugar en un centro y no en una línea más ó ménos prolongada, nos parece que por esto mismo y porque la extension que abarcó ese temblor de tierra fué considerable, no puede de ninguna manera pretenderse encontrar su causa en el subsuelo de Arnedillo, y más bien vemos en él analogía con los que, no siempre con enlace bien patente con fenómenos volcánicos, y en realidad no explicados todavía del todo satisfactoriamente, son frecuentes en las verdaderas regiones sésmicas, y no raros en la porcion del S. O. de nuestra península, que puede considerarse comprendida en la zona Mediterráneo-asiática, aunque dependiente de un centro de conmocion indeterminado colocado entre las islas Canarias, Madera y Azores.

Más relacion podrán haber tenido con el accidente ocurrido el dia 2 de Abril otras vibraciones que en época más reciente se han notado en el mismo pueblo, pues parece no se manifestaron sino dentro de un radio muy pequeño. No nos han sabido precisar la fecha en que han acaecido, y solo nos han dicho que una de esas ocasiones fué á la media noche de un dia de Julio ó Agosto del año 1852, y la otra, cuatro ó seis años despues, á cosa de las diez de la mañana de otro dia que nos es imposible fijar. Finalmente, se tiene tambien noticia de que el año 1601 se hicieron por la villa de Arnedillo gastos de consideracion para reparar la casa de baños y buscar las aguas perdidas, pero se ignora qué clase de accidentes dieron lugar á esa pérdida.

Como quiera que sea, lo evidente es que no solo las rocas que constituyen el suelo de Arnedillo no pertenecen ni en totalidad ni en su más mínima parte al grupo de las volcánicas, sino que en ningun punto de sus inmediaciones asoman las eruptivas á cuya aparicion pudiera referirse el levantamiento de sus capas, ni tenemos noticia de que en toda la provincia de Logroño se hayan descubierto hasta ahora más rocas de erupcion que unos afloramientos de plutónicas no lejos de Grávalos, ni que, aún considerando las provincias limítrofes, haya otro punto que la region del Moncayo más próximo al mismo Arnedillo donde se pueda tropezar con tales rocas.

Lo que sí abundan allí por todas partes son las manifestaciones de una *accion geiseriana* ⁽¹⁾, que á la sazón es bastante intensa y que no lo fué ménos en períodos geológicos anteriores. En la actualidad se ofrece bien palpable por la existencia del manantial termal que alimenta el establecimiento de baños á que llevamos hecha referencia más de una vez. Brota ese en la arenisca que anteriormente queda descrita, en un punto muy próximo á su contacto con la pudinga sobre que yace, ya que no sea en el contacto mismo, ó en la formacion que, al ménos provisionalmente, referimos al grupo inferior del sistema triásico (Arenisca abigarrada), siendo de suponer que en la masa misma de esa formacion detrítica es donde toman aquellas aguas termales el cloruro sódico y el sulfato cálcico, que son las sustancias que con más abundancia contienen en disolucion, segun se desprende de todas las análisis que de ellas se han publicado, entre ellas una muy notable por los detalles con que se describe, de los que se deduce el esmero con que se ha ejecutado, debida á nuestro bien conocido y reputado químico Sr. D. Manuel Saenz Diez, la

(1) Con esa expresion que, si no recordamos mal, se empleó por primera vez en la ciencia por el célebre geólogo Dumont, derivándola del fenómeno de los *Geysers* de Islandia, designamos, adoptando la definicion del Dr. Vezian, aquel en cuya virtud el agua de origen contenida en el interior de la corteza terrestre, ó la que continuamente penetra por filtracion, vuelve á la superficie del globo despues de disolver y desleir diversas sustancias, y con una temperatura suficientemente elevada para que se la pueda considerar como termal; á cuya misma clase de fenómenos se refieren naturalmente algunos otros, tales como el de las emanaciones gaseosas, el de los MACALUBAS, formacion de los filones concrecionados, etc. Son, en una palabra, los que el eminente Élie de Beaumont designaba bajo la denominacion de *volcánicos á la manera del azufre*, ó los que, todavía más generalmente, se han llamado fenómenos *hidrotermales* ó de *hidrotermalidad*; pero preferimos á estas la que adoptamos porque si bien no dejan de indicar de una manera bien clara la intervencion del agua caliente en los fenómenos á que se aplican, al ménos en la de la mayor parte de estos, todo conduce hoy á demostrar que tambien en la formacion de las rocas plutónicas, y sobre todo en el granito, que es su tipo, ha tenido gran participacion ese agua, es decir que realmente son hidrotermales, y no creemos sin embargo que á nadie haya ocurrido que tales rocas se hayan constituido á la manera de las tobas calizas ó silíceas.

cual figura en su oportuno lugar en la Monografía del Sr. Príncipe.

No es, en efecto, necesario recordar que el sistema triásico constituye en todos los países en que se ofrece uno de los principales yacimientos del yeso y de la sal comun, y aún cuando se opinara que las capas de Arnedillo á que hemos dado el nombre de triásicas eran más bien permianas esa consideracion subsistiria, pues ya en el sistema permiano esos elementos son muy frecuentes.

Por lo demas, ya suceda que esas aguas hayan penetrado todas á la suficiente profundidad para elevar su temperatura hasta el grado que lo alcanzan, ya, como parece más natural, existan á cierta profundidad corrientes ascendentes de agua caliente, en todo ó en parte al estado de vapor, y de gases, que mezclándose con otras corrientes más superficiales le suministren su temperatura, lo evidente es que proceden de la que el suelo de la comarca absorbe, pues en su gasto se patentiza perfectamente la influencia de las estaciones, y el que estas hayan sido más ó menos húmedas. Dice, en efecto, el tantas veces mencionado Sr. Príncipe, que durante su direccion facultativa en aquellos baños se han practicado diferentes aforos que han dado resultados muy variados, y que si bien se puede admitir que las aguas que se recogen en la arqueta practicada al efecto, de los surtidores de sus paredes y fondo, producen en conjunto de 120 á 130 litros por minuto, se nota generalmente disminucion del caudal en el otoño relativamente al que proporciona en la primavera, siendo mucho mayor ese último cuando en el invierno que ha precedido han reinado temporales de lluvias y nieves abundantes. Agrega en corroboracion que en la temporada de 1868, cuyo invierno anterior habia sido escaso de lluvias y nieves, producía el manantial en el mes de Junio 166 litros por minuto, y que al fin de Setiembre habia disminuido hasta el punto de no dar sino 98 litros en el mismo espacio de tiempo. En cuanto á su temperatura en el punto de emergencia, todos los que la han observado convienen en que constantemente en todas las épocas del año es de $52 \frac{1}{2}$ centígrados; pero realmente, tanto esta circunstancia, como la anterior, son reglas generales que se observan en todos ó la mayor parte al ménos de los manantiales termales.

Mas importa observar ahora que en Arnedillo no solo brotan aguas termales en el sitio en que los baños medicinales están establecidos, sino que sus surtidores son numerosos dentro del cauce del Cidacos, desde ese mismo punto hasta llegar frente á la mitad

de la poblacion ó poco más abajo. Nosotros no los hemos visto, porque á nuestra inspeccion los ocultaba la corriente del rio, pero no cabe dudar de su existencia, pues no solo conviene el Sr. Príncipe en que «aunque el manantial que en el dia se utiliza es muy abundante pudiera serlo más si se recogiesen varios otros que se pierden en las inmediaciones,» sino que todos los habitantes de aquel pueblo están contestes en ese hecho: los vecinos nos aseguraban que al llegar á medio estío el Cidacos no baja una gota de agua al nivel de los baños, y que desde allí en adelante va reuniendo la que procede de esos, y la que brota de otros diferentes puntos, hasta sumar un caudal que es suficiente para que puedan continuar funcionando algunas industrias establecidas á la salida de la villa; y las mujeres nos atestiguaban conocer perfectamente á las dos orillas del rio los parages á donde en invierno deben acudir á lavar sus ropas, porque en ellos siempre el agua está templada, sin que jamas hayan conocido que llegase la nieve á cuajar en ellos. Tambien se nos aseguró que habiendo años atrás tratado uno de los vecinos del pueblo de abrir un pozo en su casa no tardó en alcanzar el agua, pero que esta era caliente y muy parecida á la del baño, por lo que lo volvió á cegar. Solo agregaremos ya sobre este particular, que la zona en que, segun nos señalaron, brotan esos surtidores termales está toda ella ocupada por las rocas que hemos llamado triásicas, sobre las cuales tambien está edificado el pueblo, al ménos en su mayor parte. Fuera de ese trecho no se conocen allí otros manantiales termales, pero sí de agua fria, entre ellos uno que brota debajo del mismo puente de San Andrés.

Otro fenómeno que se presenta en los alrededores de Arnedillo, sin duda alguna en íntima relacion con el de los manantiales termales, es la existencia en varios puntos, hácia lo alto de las montañas, de emanaciones de vapor de agua, acaso acompañado de algun ácido carbónico. Ya anteriormente hemos llamado la atencion sobre la estructura cavernosa que presentan las calizas grises magnesianas y las areniscas amarillentas sobre que yacen; pero falta todavía indicar que tanto esas mismas rocas como las que, pertenecientes al sistema liásico, van por encima, ponen tambien de manifiesto grietas más ó ménos considerables é irregulares, ya en sentido transversal á la de su direccion, ya procedentes de la rotura de porciones más ó ménos considerables de las capas, que han tendido á separarse en el sentido de sus mismos planos de estratificacion. Al

través de algunas de esas grietas es por donde tienen lugar las emanaciones que acabamos de anunciar; pero solo se hacen bien sensibles en el invierno. En esta estación, según nos dijeron, «se
»manifiestan en actividad los *respiraderos del baño*, y cuanto más
»frio hace más perceptibles aparecen unas columnas de vapores en
»la Parte de Peña y en lo alto de la Peña de la Encineta, así como,
»con menor intensidad, en puntos próximos á los en que brotan los
»surtidores en el cauce del Cidacos, alcanzando las primeras algunos metros de altura.»

Precisamente una de nuestras primeras diligencias fué visitar los sitios por donde tienen lugar esas emanaciones, y al efecto subimos á Parte de Peña, donde nuestro guía, y algunas otras personas que en el camino encontramos, me aseguraban veria una grieta de desconocida profundidad, y de ancho suficiente para dar cabida al cuerpo de un muchacho de diez á doce años, edad á la que decían se habían asomado muchas veces, pero no sin temor y con precaución para no caer por ella, que era uno de los puntos por donde los gases tienen salida. No fué, sin embargo, así: no tropezamos con tal grieta, ni nos atrevemos á asegurar si, como nuestros acompañantes afirmaban, es que la habían cegado; pero sí tuvimos ocasión de examinar, á las inmediaciones de donde aquella debiera existir, otras tres ó cuatro de exiguas proporciones, forma tortuosa, y transversales á la estratificación. En honor á la verdad, solo en dos de ellas nos pareció percibir una ligera corriente, sin que el termómetro apenas acusara diferencia de temperatura respecto á la ambiente; mas no por esto dudamos de su existencia, pues, estando el tiempo y el suelo muy secos, las paredes de tales grietas no podían ofrecerse más húmedas, hasta el punto de mojar la mano, no solo en los puntos cubiertos abundantemente de un musgo (probablemente el *Hypnum sericeum*, Lin.), que adherido á ellas vegeta, y cuya presencia desde luego indica cierto grado de humedad, sino en los espacios desprovistos de esa planta. A igual observación nos condujeron otras grietas que visitamos en la parte superior de la Peña de la Encineta.

De todos modos, nada tiene de particular que en el rigor del invierno se activen esas corrientes, que hasta en el caso de ser solo de aire, establecidas por medio de aberturas á distintos niveles, cambiarían su dirección en el verano, buscando la salida por los puntos más bajos; ni que solo entonces se hagan perceptibles á la vista, y tanto más cuanto más intenso sea el frío, por la mayor ra-

pidez con que en esas condiciones se verifica la condensacion. Podrá, si se quiere, á pesar de todo, ponerse en duda la existencia de esas emanaciones de vapor, que en rigor no hemos comprobado sino de una manera indirecta; pero lo que importa á nuestro intento es dejar establecido que en el espesor de las rocas existen oquedades y conductos más ó menos tortuosos, y de mayor ó menor amplitud, que pueden servir de paso á corrientes de agua, de gases, y de aire, y para ello no se necesitaria realmente la observacion de las repetidas emanaciones, pues que por donde quiera los primeros se ofrecen á la vista. No hay al efecto para qué llamar la atencion sobre que en las cuevas que se practican en las casas de Arnedillo ya unas veces se mantiene su temperatura constantemente demasiado elevada, ya otras, por el contrario, siempre fresca, lo cual se verifica porque en ellas penetra, por grietecillas que hay en sus paredes, aire que á veces se oye silbar, ni mencionar que, segun nos aseguraron, se conocen á unos dos kilómetros de la poblacion cuando ménos dos verdaderas grutas ó cavernas ⁽¹⁾, sino que basta fijar un momento la atencion en el corte producido por el desmonte para el camino de Calahorra, en el que á cada paso puede verse que el mismo corte ha interesado á una porcion de esos conductos que en sentido más ó ménos vertical, y ramificándose á veces, atraviesan las rocas del suelo; y, á mayor abundamiento, está demostrado experimentalmente que las grietas que se presentan en la superficie penetran á profundidad desconocida. En el olivar de D. Francisco Calvo, de que más atrás queda hecha mencion, y que creemos sobre la pudinga triásica aunque la roca viva está oculta por la tierra vegetal, existe un olivo cuyas raíces asoman sobre la superficie del suelo de

(1) Parece que á la misma entrada de una de esas grutas existe una gran sima; y aseguran que al penetrar en la otra, que se conoce con el nombre de *Cueva Negra*, la respiracion se hace incómoda y se apagan las luces sin que, sin embargo, se noten corrientes de aire. Si esto fuera así, habria que deducir que en ella se acumula ácido carbonico; pero nada aseguraremos, porque no las visitamos. De buen grado nos hubiéramos acercado á ellas, pero nos faltó el tiempo para esto y para otras cosas, como para haber examinado unos nichos que dicen se hallan abiertos en las rocas de ciertos parages, y que por el croquis que se nos hacia son semejantes á los que representa la fig. 49, pág. 74, de la *Descripcion física y geológica de Madrid*, por el Sr. de Prado.

modo que el tronco, carcomido además en su porción inferior, no toca la tierra. Por entre esas raíces dice el D. Francisco que le había llamado la atención la existencia de una grieta por donde se desprendía vapor en abundancia, y que entrando en curiosidad de saber si el conducto que aquella abertura suponía tendría alguna comunicación al exterior por otro punto más abajo, le ocurrió un día que le tocaba riego conducir á ella toda el agua de la acequia, para ver después por donde el líquido había tomado salida. Lo hizo así, y durante una tarde y la noche siguiente la abertura se mantuvo tragando el agua, sin que á la otra mañana, cuando acudió á quitarla, hubiera podido observar la menor filtración por ninguna parte. Inmediatamente después cegó con piedras y tierra la boca de aquel sumidero natural.

Que aunque, por otra parte, esas grietas no den hoy salida á ningún producto, anteriormente los han dado muchas de ellas, y otras que están del todo obturadas, es también evidente, pues, en las que el corte del camino permite examinar en cierta profundidad, se ve que las paredes están más ó menos cubiertas de depósitos arcillo-ferruginosos, ú otros tobáceos; y nada más frecuente que encontrar entre las grietas de las calizas cavernosas y de las areniscas, y entre sus mismos planos de estratificación, lechos de otros depósitos tobáceos é incrustantes, también esencialmente calizos, pero cuyo aspecto llama desde luego la atención. Y por cierto que no dejó de fijar la nuestra el que al destacar con el martillo algunos trozos junto á las grietas de la Parte de Peña de que hemos hablado, las personas que nos acompañaban daban á esas tobas, según era su grado de cohesión, las denominaciones de *lavas*, *escorias* y *cenizas*, como demostrándonos que en ellas se había visto un verdadero producto volcánico. Aparte de esos depósitos que en su mayor parte al menos son posteriores, así como las grietas por donde asomaron á la superficie las aguas que los transportaron en disolución, y que hoy rellenan, á la formación y levantamiento de las capas estratificadas en que se encuentran, hay otros debidos á una acción geisariana todavía más intensa y contemporáneos á dichas rocas. Son esos el yeso de la parte oriental de la Encineta, que de ninguna manera suponemos, como se ha hecho, resultado de un metamorfismo en las calizas, unas arcillas muy ferruginosas, casi un ocre, que forman una cuña cerca del olivar de D. Francisco Calvo, y las piritas de hierro que anteriormente nos han ocupado. A la misma acción, pero en fecha

posterior, se deben los filones de cobre gris y galena de que tambien se ha hecho mérito.

Pero veamos ya á qué se redujo el fenómeno que tuvo lugar en Arnedillo el dia 2 de Abril, y que ha motivado este escrito. Al llegar al sitio donde se habia supuesto un levantamiento del suelo por una accion volcánica, que podrá distar unos dos kilómetros y medio rio arriba del pueblo, vimos efectivamente á la orilla derecha del Cidacos un hacinamiento de grandes y pequeños cantos de las capas de la caliza negra, que por su disposicion á nada se podia comparar mejor que á los efectos de un gran barreno, midiendo la porcion superficial que se quebrantó 2210 metros, cuyo número á la verdad hubiéramos creido exagerado si no nos lo hubiera suministrado nuestro compañero y amigo D. Pedro Lisardo Urrutia que, como ingeniero de minas al servicio de la provincia de Logroño, habia visitado la localidad dias antes que nosotros, en union de los ingenieros de caminos y de montes y del catedrático de Historia natural del Instituto de la misma provincia, y habian medido cuidadosamente aquella área. Era, pues, evidente que una fuerza procedente de mayor ó menor profundidad habia ejercido su accion hácia fuera, cuando ménos con suficiente intensidad para invertir de su posicion grandes trozos de la caliza, una vez que sus capas se habian resquebrajado y roto, pero acaso insuficiente para haber producido por sí sola esa misma rotura, pues en caso de ser así no hubiera dejado de ser extraño que ni uno solo de los cantos más pequeños hubiera sido lanzado á un nivel superior al que antes ocupara; y no solo no sucedió tal cosa, sino que, fijando un poco la atencion, desde luego se comprendia que la fase principal del fenómeno no consistió en un levantamiento del suelo correspondiente á la porcion de la superficie que queda indicada, sino que lo que ocurrió fué precisamente todo lo contrario, ó sea un hundimiento, seguido despues de una ligera explosion hácia arriba. Allí, en efecto, se manifestaba bien claramente una especie de zanja en forma de anfiteatro, cuya concavidad se dirige hácia la parte baja del suelo, ó sea hácia el Cidacos, abarcando toda el área removida que, á pesar de la inversion de sus cantos más grandes, se presenta ocupando un nivel inferior al que tenia antes.

Hecha esta observacion, y no con anterioridad huyendo de toda idea preconcebida, fué cuando procuramos consultar á los testigos presenciales del hecho, y su relacion no hizo más que cor-

roborarnos en nuestro juicio. Esos testigos son los dos peones camineros que tienen á su cuidado la conservacion de la carretera de Calahorra en el trozo de Arnedillo á Munilla. Segun me dijeron, habiéndose reunido á comer á la hora acostumbrada el dia 1.º de Abril, y habiendo escogido al efecto un punto del camino frente por frente del en que el suceso ocurrió, les llamó la atencion, mirando hácia aquel rumbo, que una porcion del terreno se habia rebajado produciendo como una especie de gran grada semicircular, y hablando sobre ello convinieron en que probablemente se llegaria á verificar en aquel punto algun deslizamiento ó derrumbe semejante á los que en otras partes han visto más de una vez, cuando las rocas duras se apoyan en pendiente sobre lechos de arcilla. Llegado el dia 2 y estando cada cual ocupado en su tajo, oyeron de pronto un ruido de cierta intensidad, y al mismo tiempo uno de ellos, que desde cierta distancia miraba al sitio en cuestion, vió levantarse las rocas formando, nos decia, á la manera de una torre.

Hé ahí, pues, en esa sencilla relacion, teniendo en cuenta que no ha habido deslizamiento, cómo ya el dia 1.º se habia iniciado el hundimiento de la pequeña porcion del suelo que encerraba la repetida grieta ó zanja, no habiendo ahora nada más natural sino suponer que continuando ese hundimiento, ya sin intermitencias, ya á intervalos, él mismo seria el que, por lo ménos, iniciara la rotura ó grietamiento en diferentes sentidos de las capas superficiales, que, por su mismo peso, tenderian á acompañar á las más bajas en su descenso; y como en la oquedad subterránea más ó ménos considerable, más ó ménos profunda, pero probablemente, á juzgar por los efectos, ni de grandes dimensiones, ni situada á gran profundidad, habria aprisionados gases, ó acaso más principalmente vapor de agua, cuya circulacion se iba entorpeciendo más y más á medida que el espacio de aquella se reducía á consecuencia del hundimiento mismo, estos pudieron sin duda adquirir suficiente tension para lanzarse á la superficie con una fuerza capaz de producir la explosion que en definitiva tuvo lugar, pero sin que por eso pudiera despedir al aire ni el más pequeño de los trozos de roca que se produjeron, aunque sí hacerlos girar, en cuyo giro cada uno de ellos sufriria una ligera ascension, que formó la torre que el peon caminero vió levantarse.

Nada más que lo referido es lo que se observó, ni á mi visita se notaba que por entre los escombros se verificase ninguna emanacion;

y de todos modos el fenómeno fué tan local y de tan poca intensidad, á pesar de que el número de metros que representa la superficie dislocada no deja de aparecer de alguna importancia, que la consiguiente vibración del suelo debió de ser tan insignificante que no solo ninguno de los vecinos del pueblo la percibió ni tuvo conocimiento del suceso hasta que los peones camineros lo relataron, sino que ni estos mismos la notaron.

No creemos tampoco que pueda darse otra explicación para aquel que la que, deducida de las consideraciones, acaso demasiado prolijas, en que hemos entrado sobre la estructura del suelo de Arnedillo y fenómenos geológicos que en él han tenido y tienen lugar, acabamos, no diremos de formular, porque de ninguna manera es nuestra, sino de adoptar; pues es bien sabido que el desleimiento y la acción disolvente de las aguas y gases subterráneos no solo es la que ha practicado los conductos por donde circulan, cuando esa circulación tiene lugar á través de rocas que en pequeño pueden considerarse como impermeables, ensanchando paulatinamente las grietecillas producidas en las mismas rocas, ya por efecto de las dislocaciones á que por las acciones dinámicas que han sufrido han estado sometidas, ya por movimientos de contracción que han experimentado al tiempo mismo ó después de su consolidación, sino que pueden producir verdaderas oquedades á veces de gran amplitud é importancia, y en un momento dado, cuando las bóvedas, por decirlo así, de esas cavidades subterráneas no tienen suficiente resistencia para soportar el peso del suelo que sustentan, motivar en éste hundimientos más ó menos considerables.

Por todas partes se ven ejemplos de esa clase, en escala que, claro es, varía según la naturaleza y cantidad de las corrientes subterráneas, y según la calidad de las rocas por donde la circulación se verifica; y no de otro modo explica M. Fournet una porción de accidentes topográficos sino concediendo á las denudaciones subterráneas la importancia que realmente tienen. Este eminente geólogo cita, en las Memorias de la Academia de ciencias de Lyon, á Lons-le-Saulnier como una de las localidades más notables por los hundimientos que repetidas veces han tenido lugar dentro de la misma población, que está edificada sobre una caliza jurásica soportada por margas arcillosas y una formación salífera. El primer suceso de esa clase, de que se conserva noticia, acaeció en 1703, y después se repitieron en 1742, 1758, 1792, 1844, 1856 y 1849. «Mr. Desles-

»chaux, dice Mr. Fournet, habia reedificado una casa derruida por el
»hundimiento de 1705. En la noche del 20 de Setiembre de 1792
»se oyeron sordos crugidos que parecian proceder del tejado, y se
»iban acercando. Al abrir la dueña de la casa, al amanecer del dia
»siguiente, las ventanas de su cuarto, sus cristales cayeron hechos
»pedazos, y cuando al medio dia iba la familia á sentarse á la mesa
»se sintió un estruendo espantoso, al mismo tiempo que los vidrios
»de las ventanas se rompian en mil pedazos. Los habitantes de la
»casa se lanzaron á la calle, y no bien habian salvado el umbral
»cuando se manifestó el hundimiento: un instante despues la casa
»entera habia descendido á un abismo y la cubrian 15 metros de
»agua. Al otro dia, la casa inmediata por el lado del mediodia su-
»frió la misma suerte, y ya desde este momento la consternacion y
»espanto cundió por la poblacion, y sobre todo por el barrio ame-
»nazado, que parecia destinado á sufrir la suerte de Pompeya y Her-
»culano; los vecinos de la calle *des Dames* desalojaron sus casas;
»el abismo abria más y más su terrible boca de 22 metros de diá-
»metro, y el agua subió su nivel hasta 4 metros y medio por bajo
»del empedrado de la calle. Cuando cesaron los hundimientos se
»pensó en rellenar el hueco, y, despues de haber arrojado en él
»15.711 carros de escombros, hubo que recurrir á trasportar todos
»los de una iglesia de la Abadía de Lons-le-Saulnier para conse-
»guir el resultado.» Naturalmente, agrega Mr. Fournet, le ocurre
á uno pensar que una especie de rio subterráneo circula bajo esa
poblacion y mina poco á poco las margas, y en corroboracion hace
constar que, durante esos mismos hundimientos de 1792, intercep-
tadas sin duda en su curso, por el descenso del suelo, las aguas sa-
ladas que alimentan una porcion de salinas establecidas en aquellos
contornos, elevaron su nivel en los pozos practicados para su extrac-
cion. Ademas, casi al tiempo mismo que se verificaba el hundimien-
to de las casas del pueblo, desaparecia como por encanto un molino
situado en un punto más bajo, á tres leguas en rumbo al S. O., tra-
gado, sin duda, por el mismo canal subterráneo que se llevó
aquellas.

La causa, pues, de esos y otros hundimientos análogos, de los
que pudiéramos trascribir muchos ejemplos, se encuentran á poca
distancia por bajo de la superficie del suelo; y no solo nada autori-
za á pensar que las cavidades que los motivan aumenten sus dimen-
siones con la profundidad, sino que es de suponer que á medida que

esta es mayor tambien las bóvedas subterráneas presentan más resistencia, porque tienen más espesor. A veces la conmocion consiguiente á esos accidentes se propaga á alguna distancia, produciendo un efecto semejante á un temblor de tierra.

En Arnedillo, por más que en su suelo no faltan margas, como ya hemos visto, no constituyen sin intercalacion de otras rocas una masa potente, no afloran tampoco sustancias propiamente solubles, ni, aunque indudablemente circulan aguas por bajo de la superficie, es probable que formen una extensa capa aurífera, sino que su circulacion más general debe ser siguiendo canales ó conductos estrechos y sinuosos, que ensancharán á intervalos formando oquedades más ó ménos grandes, á la manera de lo que generalmente tiene lugar en suelos calizos. Sus condiciones, si solo esas se tienen en cuenta, no son, pues, de las más apropiadas para que se produzcan grandes hundimientos; pero no ha de perderse de vista que en cambio las aguas que allí circulan subterráneamente son, al ménos en gran parte, termales y provistas de ácido carbónico, y á tal agente no resisten á la larga, no solo las calizas que allí dominan en la superficie, ni las areniscas que se encuentran por bajo, sino que ni aún los mismos granitos; debiendo todavía agregar que no solo las aguas son las que verifican en las rocas la corrosion y desgaste que es consiguiente, sino que esos mismos efectos, acaso en mayor escala, los produce el vapor de agua mezclado con ácido carbónico ú otros gases; que no otra suele ser en general la causa de la estructura cavernosa en las rocas sedimentarias. Nada más natural tampoco que, en relacion con las mismas aguas termales, bajo el suelo de Arnedillo circule, por un sistema de conductos imposible de describir, vapor desprendido de las mismas, y ácido carbónico, hasta por puntos á donde el agua no llegue; y por consiguiente, nada tendria de particular, ni ménos de extraordinario, que esos gases fuesen los que originaron el hundimiento allí ocurrido, como parece demostrarlo la explosion que evidentemente tuvo lugar al mismo tiempo.

En cuanto á la influencia que en las condiciones higiénicas y en las producciones de la comarca haya podido ó pueda tener en lo sucesivo el accidente de que acabamos de tratar seguramente que es del todo nula, y lo que á lo sumo creemos podrá acontecer en el sitio en que ha ocurrido es el que lleguen á manifestarse emanaciones de vapor de agua análogas á las que en invierno dicen se ven en otros puntos.

Pero podrá preguntarse ahora si en adelante se reproducirá allí otro accidente de la misma naturaleza, acaso en mayor escala, y á tal pregunta la contestacion no puede ser categórica. Sin embargo, á no ser en condiciones realmente excepcionales, como las de Lons-le-Saulnier, ó las de los países en que se forman los MACALUBAS, con cuyo fenómeno no deja de tener alguna vaga analogía el acaecido en Arnedillo, esos accidentes, si bien frecuentes cuando se consideran en términos generales, son del todo fortuitos si solo se tiene en cuenta un perímetro circunscrito. En tal concepto esa repeticion no debe preocuparles más, ni aún tanto, á los habitantes de ese pueblo que lo que les pueda atemorizar la caída de varios cantos que amenazan desprenderse de ciertos puntos de aquellas laderas, alguno de los cuales no harian mal en procurar cayese realmente; y en todo caso rarísima vez, si se prescinde de los terremotos, se verifican los fenómenos terrestres, que puedan suponer un desastre, tan repentinamente que el hombre no los pueda huir. Por lo demas, el prevenirlos no es posible; pero, aunque el remedio no sea heróico, nos parece que no hacen bien aquellos vecinos en tapar, tan cuidadosamente como parece lo verifican, lo que ellos llaman los *respiraderos*, ó sea las grietas que en el suelo se ofrecen, mientras no sea para salvar perjuicios manifiestos de cualquier índole, pues con ese procedimiento podrán no provocar tales manifestaciones, pero es seguro que con ello en manera alguna las evitan.

MADRID 14 de Mayo de 1875.



INSTITUTO DE ESTUDIOS RIOJANOS
BIBLIOTECA

